



Графічне програмування в робототехніці

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>15 Автоматизація та приладобудування</i>
Спеціальність	<i>151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології</i>
Освітня програма	<i>Комп'ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни / кредитного модуля	<i>4 кредити (120 год.)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік / поточний контроль</i>
Розклад занять	<i>Згідно з розкладом на сайті http://roz.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: доктор філософії, ст.викл. Момот Андрій Сергійович, Практичні: доктор філософії, ст.викл. Момот Андрій Сергійович</i>
Розміщення курсу	<i>https://classroom.google.com/c/NjU4NTA2MDAxNzEx?cjc=riqwjqv</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Навчальна дисципліна «Графічне програмування в робототехніці» орієнтована на здобуття практичних навичок використання середовища LabVIEW під час створення автоматизованих систем у приладобудуванні. Основний акцент, як і у разі вивчення більшості мов програмування, ставиться на практичній частині.

Знання, які отримують студенти під час вивчення дисципліни, можуть використовуватися у подальшому при розрахунках та проектуванні автоматизованих приладів та роботизованих систем різноманітного призначення, а також під час експлуатації вказаних систем.

Предмет навчальної дисципліни: середовище програмування LabVIEW в контексті створення автоматизованих та роботизованих систем у приладобудуванні.

Метою дисципліни «Графічне програмування в робототехніці» є формування у студентів **компетентностей:**

- Здатність аналізувати потоки даних та застосовувати методи математичного і комп'ютерного моделювання для розроблення алгоритмів комп'ютерно-інтегрованих систем автоматизації.
- Здатність виконувати оптимізацію систем збору, обробки і передачі інформації, в тому числі в реальному масштабі часу.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі **результати навчання**:

- Розуміти принципи роботи інструментів графічного середовища програмування NI LabVIEW для вирішення задач проектування автоматизованих та роботизованих систем;
- Знати методи створення програм на мові G, які працюють за принципом потоку даних і призначені для збору та аналізу даних із аналогових та цифрових датчиків, а також для формування сигналів управління автоматизованими та роботизованими системами у приладобудуванні.
- Вміти створювати програми для вирішення інженерних та наукових задач у середовищах візуального програмування.
- Вміти проектувати системи, алгоритми роботи яких включають отримання інформації з датчиків, її передачу на ПК та подальше опрацювання та візуалізацію.
- Вміти обирати та застосовувати найбільш ефективні методи аналізу даних робототехнічних систем та реалізовувати їх у графічному середовищі програмування NI LabVIEW.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни

Дисципліна «Графічне програмування в робототехніці» базується на знаннях, здобутих студентами при вивченні дисциплін «Програмування» та «Комп'ютерне моделювання процесів і систем».

Знання, отримані під час вивчення цієї дисципліни, можуть бути використані під час виконання дипломного проєкту бакалавра.

3. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліна «Графічне програмування в робототехніці» складається з двох розділів. У першому розділі «Основи програмування в середовищі LabVIEW» вивчаються базові поняття та алгоритми системи LabVIEW, робота з різними типами даних, опрацювання масивів та створення функцій. У другому розділі «Обробка, візуалізація та збереження сигналів» вивчаються операції з рядковими та графічними даними, властивості програмних об'єктів та об'єктів інтерфейсу користувача, математичні моделі сигналів та їх параметри, способи роботи з АЦП та ЦАП звукової карти ПК.

Розділ 1. Основи програмування в середовищі LabVIEW

Тема 1.1. Цілі та завдання курсу. Використання LabVIEW для автоматизації технологічних процесів.

Тема 1.2. Базові поняття мови LabVIEW. Типи даних в LabVIEW. Логічні елементи і логічні функції.

Тема 1.3. Структури в LabVIEW. Структури вибору Case Structure. Робота з масивами. Структури циклів For Loop, While Loop.

Тема 1.4. Створення підприладів SubVI. Робота з кластерами.

Розділ 2. Опрацювання, візуалізація та збереження сигналів

Тема 2.1. Створення графіків в LabVIEW.

Тема 2.2. Операції з рядковими даними. Запис даних у файли.

Тема 2.3. Властивості графічних об'єктів. Вузол властивостей Property Node. Структура обробки подій Event Structure. Функції статистичного аналізу даних в середовищі LabVIEW.

Тема 2.4. Квантування та дискретизація сигналів. Функції аналізу сигналів в LabVIEW.

Тема 2.5. Основні типи АЦП та ЦАП. Робота з АЦП та ЦАП звукової карти ПК.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова

1. Створення віртуальних приладів в середовищі LabVIEW [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» / В. М. Головня; РТФ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 9,92 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 142 с.
2. Віртуальний електронний практикум: Навчальний посібник / В.Г. Дейбук, О.В. Деревянчук, Г.О. Кравченко. – Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2021. – 188 с
3. Вдовин Р.М., Кікєв М.О., Лисенко В.П. САПР технологічних об'єктів і автоматизованих систем. Навчальний посібник. – К., ЦП «Компринт», 2017. – 357 с.

Допоміжна

4. Essick J. Hands-On Introduction to LabVIEW for Scientists and Engineers / Essick., 2018. – 720 p.
5. De Asmundis R. LabVIEW: A Flexible Environment for Modeling and Daily Laboratory Use / R. de Asmundis. – Books on Demand, 2021. – 184 p.
6. Bishop R. Learning with LabVIEW / R. Bishop. – Pearson Education, 2020. – 752 p.
7. Stratoudakis T. Introduction to LabVIEW FPGA for RF, Radar, and Electronic Warfare Applications / T. Stratoudakis. – Artech House, 2021. – 256 p.
8. Travis J. LabVIEW for Everyone: Graphical Programming Made Easy and Fun / J. Travis, J. Kring. –Prentice Hall, 2007. – 981 p.
9. Bress T. Effective Labview Programming / T. Bress. – National Technology & Science, 2013. – 720 p.
10. Blume P. A. The Labview Style Book / P.A. Blume. – Prentice Hall, 2007. – 372 p.
11. Оксанич А.П., Притчин С.Е., Петренко В.Р. Програмні засоби систем управління (LabView). Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. — Кривий Ріг: Мінірал, 2007. — 503 с.
12. Jovitha J. Virtual Instrumentation Using LabVIEW / Jovitha., 2010. – 416 p.
13. Soni E. G. Programming With LabVIEW 2012: From Fundamentals to Advance in LabVIEW & Dedicated Hardware / E. G. Soni, M. Kumar., 2019. – 180 p.
14. Ehsani B. Data Acquisition Using LabVIEW / Ehsani., 2016. – 216 p.
15. Altoe F. Test and Measurements Project Success: What Lies Beyond LabVIEW and TestStand Skills / Altoe., 2014. – 360 p.
16. Jennings R. LabVIEW Graphical Programming / R. Jennings. – McGraw Hill, 2019. – 640 p.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Основні форми навчання – лекції, комп'ютерні практикуми та самостійна робота студентів.

Лекційний курс розрахований на вивчення основ програмування в середовищі LabVIEW, опрацювання наборів даних та створення і аналізу математичних моделей сигналів та є базовим для більш детального та конкретного знайомства з модулями збору та аналізу даних автоматизованих та роботизованих систем у приладобудуванні.

Розділ 1

Тема 1.1

Лекція 1. Цілі та завдання курсу. Загальний огляд платформи LabVIEW.

Цілі та завдання курсу. Візуальне програмування. Історія розвитку та можливості LabVIEW. Концепція віртуального приладу. Застосування LabVIEW у високотехнічних наукоємних світових проектах. [1, 2, 5].

СРС: Проаналізувати матеріал лекції з метою підготовки до практичних занять. Ознайомитись з відповідними розділами основної та додаткової літератури.

Тема 1.2

Лекція 2. Основи інтерфейсу середовища LabVIEW. Типи даних в LabVIEW. Логічні елементи і логічні функції.

Передня панель (Front panel). Блок-діаграма (Block-diagram). Принцип потоку даних(Data Flow). Палітра «Елементи керування» (Controls). Палітра «Функції» (Functions). Контекстна довідка (Context help). Палітра інструментів (Tools). Інструментальна панель [1, 2, 5, 9, 10].

Типи даних. Кнопки та індикатори. Режими спрацьовування кнопок. Базові логічні операції (Boolean). Функції порівняння (Comparison). [1, 2, 4].

СРС: Проаналізувати матеріал лекції з метою підготовки до практичних занять. Ознайомитись з відповідними розділами основної та додаткової літератури.

Тема 1.3

Лекція 3. Структури в LabVIEW

Основні структури в LabVIEW. Структура вибору Case Structure. Типи керування структурою Case. Контекстне меню структури Case [1, 2, 9, 10].

Структура циклу While. Термінали циклу. Властивості структури. Приклади виконання. Структура циклу For. Термінали циклу. Зупинка циклу For за умовою. Вузол Feedback Node. Регістри зсуву Shift Register. Приклади роботи з ініціалізацією і без. Додаткові термінали Shift Register [1, 2, 4, 5].

СРС: Проаналізувати матеріал лекції з метою підготовки до практичних занять. Ознайомитись з відповідними розділами основної та додаткової літератури.

Тема 1.4

Лекція 4. Робота з масивами. Робота з кластерами. Створення підприладів SubVI.

Що таке масиви. Способи створення масиву. Поліморфізм арифметичних функцій. Функції для роботи з масивами. Створення масивів за допомогою структури циклу For Loop [1, 2, 9, 10].

Поняття кластеру. Порядок елементів у кластері. Функції для роботи з кластерами. [1, 2, 5].

Поняття підприладу. Способи створення підприладів [1, 2, 3].

СРС: Проаналізувати матеріал лекції з метою підготовки до практичних занять. Ознайомитись з відповідними розділами основної та додаткової літератури.

Розділ 2

Тема 2.1

Лекція 5. Створення простих графіків в LabVIEW.

Основні типи графіків. Самописець (Waveform Charts). Режими роботи самописця. Типові блок-діаграми для відображення одного та декількох графіків. [1, 2].

Графіки Waveform Graph та XY Graph. Приклади застосування. Легенда графіка та налаштування. Графіки інтенсивності. Тривимірні графіки [1, 2, 8].

СРС: Проаналізувати матеріал лекції з метою підготовки до практичних занять. Ознайомитись з відповідними розділами основної та додаткової літератури.

Тема 2.2

Лекція 6. Операції з рядковими даними. Робота з файлами.

Що таке рядок. Режими відображення рядків. Функції для роботи з рядками. Перетворення числа в рядок і навпаки [1, 2, 4].

Функції для запису та читання даних у файлах. Таблична структура даних у файлах. Функції для формування шляху до файлу [1, 2, 9, 10].

СРС: Проаналізувати матеріал лекції з метою підготовки до практичних занять. Ознайомитись з відповідними розділами основної та додаткової літератури.

Тема 2.3

Лекція 7. Вузол властивостей Property Node. Локальні та глобальні змінні. Структура обробки подій Event Structure. Функції статистичного аналізу даних.

Основні властивості елементів керування Property Node. Створення динамічних меню. Встановлення локальних та глобальних змінних [1, 2, 3].

Основні елементи структури Event Structure. Основні події елементів передньої панелі. Приклади використання даної структури [1, 2, 7].

Основні поняття математичної статистики. Оцінки статистичних параметрів. Функції для побудови гістограми [1, 4, 6].

СРС: Проаналізувати матеріал лекції з метою підготовки до практичних занять. Ознайомитись з відповідними розділами основної та додаткової літератури.

Тема 2.4

Лекція 8. Квантування та дискретизація сигналів.

Фізичний зміст квантування сигналу. Механізм виникнення похибки квантування. Фізичний зміст дискретизації сигналів. Механізм виникнення похибки дискретизації. Теорема Котельникова. [5, 6].

Функції генерування сигналів в LabVIEW. Функції аналізу сигналів в LabVIEW [1, 4, 6].

СРС: Проаналізувати матеріал лекції з метою підготовки до практичних занять. Ознайомитись з відповідними розділами основної та додаткової літератури.

Тема 2.5

Лекція 9. Робота з АЦП та ЦАП звукової карти ПК.

Основні характеристики звукової карти ПК. Функції для збору даних зі звукової карти. Функції для запису даних. Режими збору даних [1, 7].

СРС: самостійно реалізувати та проаналізувати розглянуті під час лекції приклади блок-діаграм. Ознайомитись з відповідними розділами основної та додаткової літератури.

Основним завданням циклу практичних занять (комп'ютерних практикумів) є закріплення лекційного матеріалу, набуття практичних навичок роботи з системами збору даних та вироблення зазначених у пп. 1 умінь.

Номер розділу	Номер роботи	Тема заняття	Обсяг (год.)
1	1	Виконання арифметичних операцій.	4
	2	Структури вибору.	4
	3	Робота з одновимірними масивами.	4
	4	Робота з двовимірними масивами.	4
	5	Робота з циклами.	4
	6	Кластери, підприлади та візуалізація даних.	4

2	7	Робота з файлами та рядковими даними.	4
	8	Локальні змінні та робота із структурою Property Node.	4
	9	Обробка подій інтерфейсу за допомогою інструменту Event Structure. Функції статистичного аналізу даних.	4
	10	Функції генерування та аналізу сигналів.	6
	11	Робота з АЦП звукової карти.	6
	12	Робота з ЦАП звукової карти.	6

Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання полягають у накопиченні та систематизації знань за тематикою навчальної дисципліни. Модульна контрольна робота (МКР) передбачає перевірку базових знань за тематикою даної дисципліни. На МКР вноситься 16 теоретичних запитань за матеріалами лекцій №1-№7. Запитання сформовані у вигляді тесту із запропонованими відповідями, серед яких необхідно обрати одну правильну. На виконання МКР відведено 1 академічну годину.

6. Самостійна робота студента

У відповідності до робочого навчального плану передбачено 48 годин самостійної роботи студентів, з яких 8 годин - на підготовку до заліку і 40 годин на підготовку до аудиторних занять, опрацювання матеріалів лекцій, самостійний розв'язок додаткових завдань, оформлення результатів виконання практичних робіт та ознайомлення із навчальною літературою відповідно до структури дисципліни. Робота направлена на засвоєння та поглиблення вивченого матеріалу та на підготовку до занять та семестрового контролю. Самостійна робота студентів передбачає:

- закріплення знань, отриманих під час вивчення дисципліни;
- здобуття навичок самостійного вивчення матеріалу.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Перед студентом ставляться наступні вимоги:

- **правила відвідування занять:**
 - у режимі очного навчання заняття відбуваються в аудиторії згідно розкладу занять;
 - у режимі дистанційного навчання заняття відбуваються у вигляді онлайн-конференції у програмі Zoom - посилання на конференцію видається на початку семестру.
- **правила поведінки на заняттях:**
 - забороняється займатися будь-якою діяльністю, яка прямо не стосується дисципліни або може зашкодити здоров'ю;
 - дозволяється використання засобів зв'язку лише для пошуку необхідної для виконання завдань інформації в інтернеті;
 - забороняється будь-яким чином зривати проведення занять.
- **правила захисту практичних робіт:**

- захист практичної роботи проходить під час проведення практичної роботи, а у випадку дистанційного навчання – у режимі онлайн-конференції на платформі Zoom, викладач індивідуально задає запитання, на які пропонується відповісти усно;
- у окремих випадках допускається можливість захисту під час проведення консультацій.
- **правила виконання МКР:**
 - МКР виконується під час одного із лекційних занять, у випадку асинхронного навчання робота розміщується на платформі дистанційного навчання та оцінюється викладачем згідно вимог;
- **правила призначення заохочувальних та штрафних балів:**
 - докладна інформація із приводу штрафних та заохочувальних балів наведена у п.8 «Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання»;
 - максимальна кількість заохочувальних та штрафних балів визначається відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, Положення про поточний, календарний та семестровий контролю результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, а також інших Положень та рекомендацій, які діють в КПІ ім. Ігоря Сікорського.
- **політика дедлайнів та перескладань:**
 - перескладання будь-яких контрольних заходів передбачено тільки за наявності документально підтверджених вагомих причин відсутності на занятті;
 - захист практичних робіт вважається вчасним, якщо він відбувається у вказаний викладачем термін;
 - перескладань для підвищення балів не передбачено.
- **політика округлення рейтингових балів:**
 - округлення рейтингового балу відбувається до цілого числа за правилами округлення.
- **політика оцінювання контрольних заходів:**
 - оцінювання контрольних заходів відбувається відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, Положення про поточний, календарний та семестровий контролю результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, а також інших Положень та рекомендацій, які діють в КПІ ім. Ігоря Сікорського;
 - нижня межа позитивного оцінювання кожного контрольного заходу має бути не менше 60% від балів, визначених для цього контрольного заходу;
 - негативний результат оцінюється в 0 балів.

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі КПІ ім. Ігоря Сікорського. Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі КПІ ім. Ігоря Сікорського. Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Оскарження результатів контрольних заходів

У випадку незгоди із результатами контрольних заходів студенти можуть виконувати і/або захищати їх у присутності комісії, яка формується із викладачів кафедри АСНК.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Поточний контроль:

Назва контрольного заходу	Кількість	Ваговий бал	Усього
Виконання індивідуальних робіт на практичних заняттях (відповідно до п.5 «Методика опанування навчальної дисципліни силабусу»)	12	7	84
Виконання модульної контрольної роботи	1	16	16
Усього			100

Критерії нарахування балів:

Практичні роботи оцінюються у 7 балів кожна:

- **7 балів** - робота виконана і захищається вчасно, самостійно і у повному обсязі, відповіді на запитання викладача на співбесіді із захисту роботи чіткі і без довгих затримок (не менше 95% потрібної інформації), під час відповіді не використовувались будь-які сторонні джерела інформації, робота не містить помилок;
- **6 балів** – робота виконана самостійно і у повному обсязі, достатньо повна відповідь на запитання під час захисту роботи (не менше 85% потрібної інформації), помилки у роботі відсутні або незначні;
- **5 балів** – робота виконана самостійно і у повному обсязі, достатньо повна відповідь на запитання під час захисту (не менше 75% потрібної інформації) або відповідь із незначними помилками, та/або незначні помилки у виконанні роботи;
- **4 бали** – робота виконана у повному обсязі, неповна відповідь на співбесіді із захисту роботи (не менше 60% потрібної інформації) та/або значні помилки під час виконання роботи;
- **0 балів** – завдання виконане не повністю, неповна відповідь під час захисту (менше 60% потрібної інформації), або відповідь відсутня чи невірна.

За несвоєчасний захист практичних робіт нараховуються штрафні бали у кількості -1 бал за кожен невчасно захищену роботу (усього не більше -10 балів).

Модульна контрольна робота оцінюється у 16 балів:

- МКР складається з 16 тестових запитань. За кожен правильну відповідь на одне тестове запитання студент отримує 1 бал.

Студенти мають можливість отримати заохочувальні бали:

- За активну роботу на лекційних та практичних заняттях студент може отримати до +0,5 балів за одне заняття;
- За участь у наукових конференціях, конкурсах, семінарах тощо за напрямом дисципліни – до +3 балів;
- Загальна сума всіх заохочувальних балів не може перевищувати +5 балів.

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Для отримання «зараховано» з першої проміжної атестації (8 тиждень) студент має отримати не менш ніж 15 балів (за умови, якщо на початок 8 тижня згідно з календарним планом «ідеальний» студент має отримати 30 балів).

Для отримання «зараховано» з другої проміжної атестації (14 тиждень) студент має отримати не менш 40 балів (за умови, якщо на початок 14 тижня згідно з календарним планом «ідеальний» студент має отримати 80 балів).

Семестровий контроль: залік.

Умовою допуску до семестрового контролю є отримання позитивних оцінок з усіх практичних робіт та МКР.

Сума рейтингових балів R_c , отриманих студентом протягом семестру з урахуванням всіх штрафних та заохочувальних балів, переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею. Якщо сума балів менша за 60, студент обов'язково виконує залікову контрольну роботу. У цьому разі сума балів, отриманих протягом семестру та за залікову контрольну роботу, переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею.

Студент, який у семестрі отримав більше 60 балів, за бажанням може взяти участь у заліковій контрольній роботі. У цьому разі бали, отримані ним протягом семестру, скасовуються, а підсумкова оцінка розраховується наступним чином:

$$R_{\Sigma} = R_3 + 60,$$

– де R_3 - бали, отримані студентом за залікову контрольну роботу.

Отримана таким чином підсумкова оцінка є остаточною.

Залікова контрольна робота полягає у виконанні практичної роботи, яка складається з п'яти завдань, що необхідно виконати у середовищі LabVIEW. Виконання кожного завдання оцінюється за такими критеріями:

- повне, безпомилкове та творче розв'язування завдання – 8 балів;
- повне розв'язування завдання з незначними помилками – 7-6 балів;
- завдання виконане зі значними недоліками або не в повному обсязі – 5 балів;
- завдання не виконане або виконане невірно – 0 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Бали	Оцінка
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

У рамках опанування дисципліни «Графічне програмування в робототехніці» допускається можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою (за попереднім узгодженням викладачем).

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Склад ст.викл. кафедри АСНК Момот Андрій Сергійович

Ухвалено кафедрою АСНК (протокол № 16 від 30.05.2024 р.)

Погоджено Методичною комісією Приладобудівного факультету (протокол № 6/24 від 18.06.2024 р.)